



Avaliação da homogeneização à alta pressão em pasta de soja para obtenção de extrato hidrossolúvel com maior teor de sólidos totais e de proteína

Vinícius De Paola Santos, Camila Benedetti Penha, Louise Emy Kurozawa

Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual da Campinas

INTRODUÇÃO

As vendas do extrato de soja têm apresentado um significativo aumento na última década, devido aos benefícios da soja para a saúde, além do uso desse produto em alternativa ao leite de vaca para pessoas vegetarianas, alérgicas à proteína do leite e/ou intolerantes à lactose (LAWRENCE; LOPETCHARAT; DRAKE, 2016; XU; CHANG, 2009). O extrato de soja é obtido através da maceração dos grãos, homogeneização em água, filtração e pasteurização. Na etapa de filtração, o resíduo insolúvel retido é denominado okara (O'TOOLE, 1999). Esse resíduo contém de 15 a 30% (m/m) de proteínas de alta qualidade, contendo todos os aminoácidos essenciais, além de 40 a 50% (m/m) de fibra dietética insolúvel e 4 a 15% (m/m) de fibra dietética solúvel, indicando que macro e micronutrientes não são totalmente extraídos para o produto principal (LI; QIAO; LU, 2012; OSTERMANN-PORCEL et al., 2017; VONG; LIU, 2016). Faz-se necessário, portanto, o estudo de tecnologias durante o processamento que maximize a lixiviação desses compostos desejáveis para o extrato de soja, diminuindo a retenção no resíduo.

A tecnologia de homogeneização à alta pressão consiste na aplicação desta em um fluido, seguindo à passagem do mesmo por uma válvula de orifício estreito onde ocorre depressurização e aumento da velocidade de escoamento. Conseqüentemente há um aumento na tensão de cisalhamento, submetendo as partículas e macromoléculas à alta tensão mecânica (PINHO et al., 2011). A utilização da pressão em alimentos é capaz de atuar no rompimento da parede celular do tecido vegetal, bem como na alteração da estrutura de macromoléculas, como proteínas e carboidratos. No momento da homogeneização à alta pressão, a fibra de okara sofre forte cisalhamento, na qual as ligações glicosídicas de polissacarídeos são quebradas por micronização e cavitação, aumentando assim 10-28% das fibras solúveis (LI; QIAO; LU, 2012).

Sendo assim, homogeneização à alta pressão poderia ser aplicada em pasta de soja durante o processamento para obtenção de um extrato de soja com maior teor de macronutrientes, além de diminuir a quantidade de resíduo gerado (okara).

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da homogeneização à alta pressão na etapa de obtenção de pasta de soja sobre o rendimento de extração de sólidos totais e de proteínas, bem como na redução do resíduo gerado durante processamento desse produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Material: As amostras de soja utilizadas no estudo foram da cultivar BRS 257, safra 2015-2016, providas pela empresa SL Cereais e Alimentos (Mauá da Serra, Paraná).

Preparo da Pasta de Soja: O processamento da soja para obtenção do extrato foi realizado conforme descrito por Baú e Ida (2015), com modificações. Os grãos foram selecionados, lavados em água corrente para a eliminação de sujidades e macerados em água na proporção peso/volume de 1:3 (soja:água), durante 14 h a 4°C, sendo então drenados e lavados em água corrente. Após, a casca foi retirada por fricção manual e os grãos triturados em liquidificador com água destilada na proporção de 1:8 (soja:água), para obtenção da pasta de soja.

Homogeneização à alta pressão: 100 g de amostra de pasta de soja foram submetidas para cada uma das diferentes pressões (250, 500, 750, 1000, 1300 e 1800 bar), em duplicata, através do equipamento Panda Plus 2000 (GEA NiroSoavi, Itália). Após cada tratamento, as amostras homogeneizadas foram filtradas em tecido de algodão, pesadas e congeladas para análises posteriores. As amostras tratadas foram avaliadas em relação a um controle (sem homogeneização à alta pressão). Foi feito um balanço de massa total, em relação ao teor de sólidos totais e proteínas, a fim de verificar o rendimento de extração e geração de resíduo.

Distribuição do Tamanho de Partícula: Foi determinada através de um instrumento de difração de luz laser (Mastersizer 2000, Malvern Instruments Ltd., UK). A amostra foi dispersa em etanol 99%, com agitação. A distribuição do tamanho das partículas foi monitorada durante cada medição sucessiva até que as leituras se tornem constantes.

Determinação do Teor de Sólidos Solúveis (°Brix): As amostras foram analisadas quanto ao teor de sólidos solúveis totais através de um refratômetro analógico, modelo RHB32.

Determinação de Umidade: A umidade foi realizada em estufa a 105°C, por 24 h. O teor de sólidos totais foi calculado por diferença.

Análise de Proteínas: As amostras foram analisadas quanto ao nitrogênio total através do método de combustão total, usando o equipamento NDA 701 (VelpScientifica, Itália). O software utilizado para a aquisição dos dados foi o DUMASoftTM, versão 2.2.9, o fator para conversão de nitrogênio foi de 5,46 (Mossé, 1990) e os resultados foram expressos como g de proteína/100g de extrato de soja e a curva analítica utilizada para comparar os resultados obtidos foi a de farinha de arroz.

Análise estatística: A análise de variância (ANOVA) e o coeficiente de determinação (R^2) foram utilizados para estimar os parâmetros estatísticos. As variáveis com nível de significância acima de 95% ($p < 0,05$) foram consideradas significativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Homogeneização à alta pressão: Os valores de rendimento do processo são apresentados na Figura 1. Estatisticamente não houve um efeito significativo da pressão quanto ao rendimento, com exceção da maior pressão (1800 bar), na qual obteve-se uma diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às outras amostras homogeneizadas e ao controle.

Tamanho Médio de Partícula: Na Figura 2 são apresentados os valores de diâmetro médio das amostras. Entretanto, os resultados obtidos apresentaram grandes variações, sendo necessário refazer a análise. Mesmo com alta variação, é possível perceber uma pequena tendência de diminuição do diâmetro com o aumento da pressão. Neste caso temos que há diferença estatística entre as amostras. Esse comportamento foi observado por Polisel-Scopel (2013), onde os resultados obtidos mostraram que o extrato de soja tratado com a alta pressão apresentou maior redução no tamanho de partícula quando comparado com o leite de soja pasteurizado.

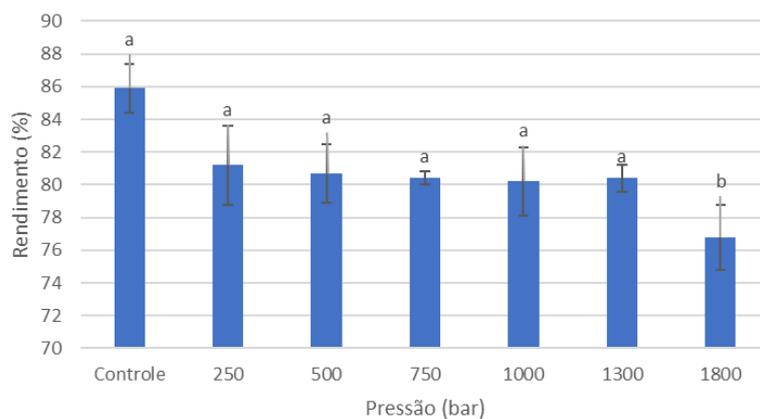


Figura 1. Rendimento do processo de homogeneização à alta pressão de pasta de soja em diferentes pressões.

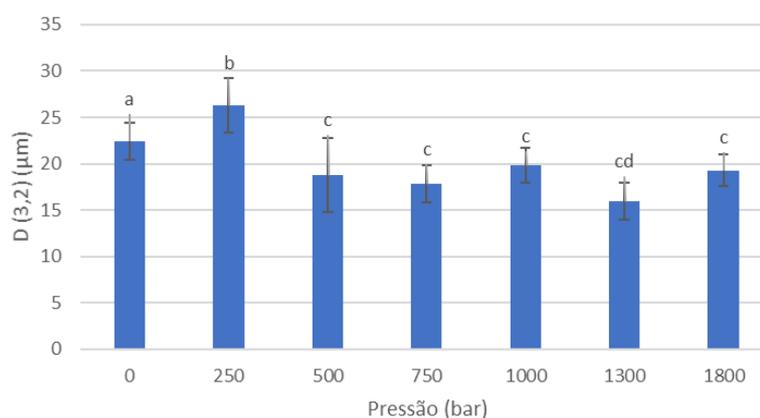


Figura 2. Tamanho médio de partículas das amostras de extrato de soja obtidas após homogeneização à alta pressão da pasta de soja em diferentes pressões.

Teor de Sólidos Solúveis (°Brix): Na Figura 3, pode-se observar um aumento significativo ($p < 0.05$) do teor de sólidos solúveis das amostras obtidas à alta pressão em relação ao controle, para todas as pressões avaliadas. O aumento na pressão de homogeneização resultou em maior teor de sólidos solúveis no extrato de soja, alcançando um aumento máximo de 53,1% na maior pressão avaliada (1800 bar). As altas pressões de homogeneização podem ter causado o rompimento das ligações glicosídicas das fibras insolúveis de okara, ou seja, polissacarídeos como celulose e hemicelulose, decompondo em fibras solúveis, e aumentando assim, o teor de sólidos solúveis (°Brix) no extrato (LI; QIAO; LU, 2012).

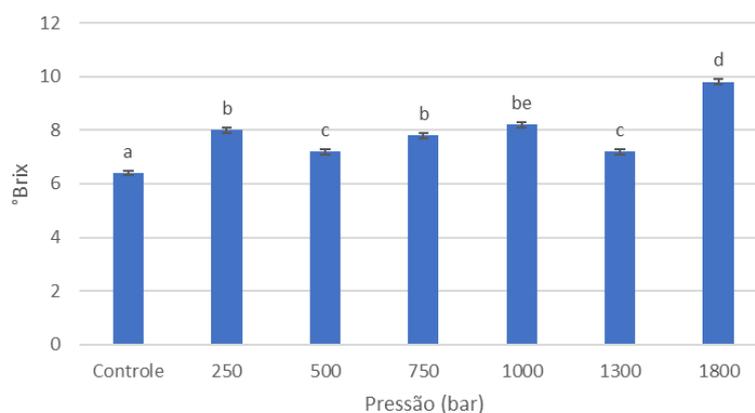


Figura 3. Sólidos solúveis das amostras de extrato de soja obtidas após homogeneização à alta pressão da pasta de soja em diferentes pressões

Teor de Sólidos Totais: O conteúdo de sólidos totais no extrato de soja (Figura 4) obtido por homogeneização a 1800 bar foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que nas amostras controle e homogeneizadas a 250, 500 e 1300 bar. Isso pode ser atribuído tanto à provável redução no tamanho das partículas causada pela homogeneização à alta pressão, como na ruptura das células (PREECE et al., 2017). Como consequência, por exemplo, ocorre a transformação de fibra insolúvel em solúvel e um melhor rendimento na extração de componentes, como fibras dietéticas e proteínas (MARTINS, 2019), ocasionando uma quantidade maior de sólidos totais na amostra.

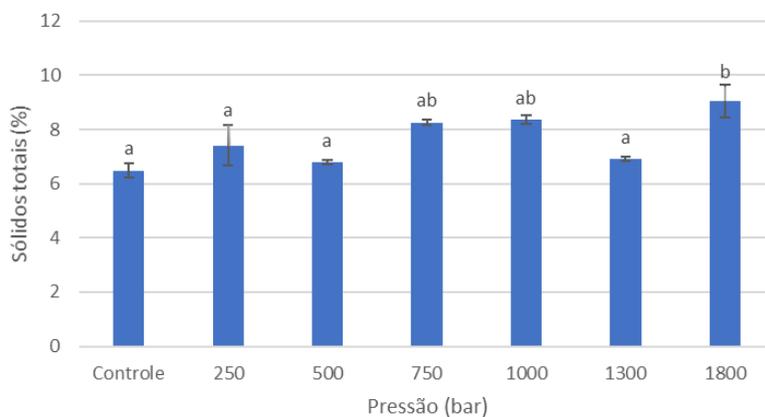


Figura 4. Teor de sólidos totais (% base úmida) das amostras de extrato de soja obtidas após homogeneização à alta pressão da pasta de soja em diferentes pressões.

Recuperação de Proteínas: A recuperação de proteína foi maior para todas as amostras submetidas à homogeneização à alta pressão (Figura 5), quando comparadas à amostra controle, apresentando um ganho de 33% à pressão de 1800 bar. Para Preece et al. (2017), o aumento da disponibilidade de proteína indica que as células intactas de cotilédones de soja, como estruturas da parede celular e corpos proteicos foram rompidos ou a solubilidade da proteína aumentou, devido à atuação da pressão. Portanto, o aumento na porcentagem de proteína em cada amostra pode ser explicado pela ação da alta pressão sobre as ligações existentes, enfraquecendo-as ou até mesmo as rompendo, liberando assim, uma maior quantidade de proteínas no extrato de soja.

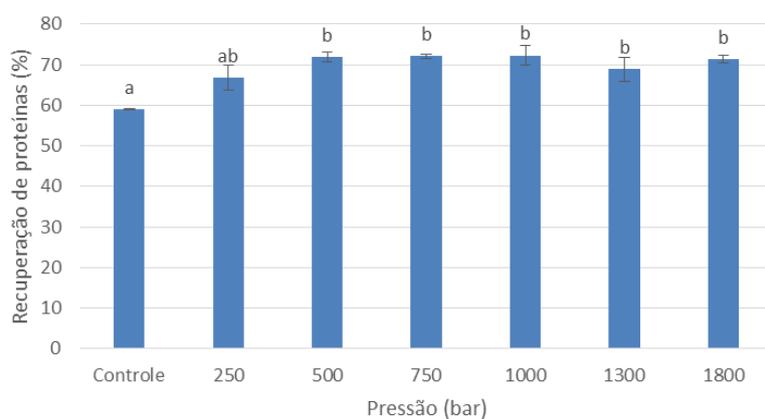


Figura 5. Teor e recuperação de proteína (%) nas amostras de extrato de soja obtidas após homogeneização à alta pressão da pasta de soja em diferentes pressões.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que o tratamento com alta pressão é capaz de aumentar significativamente a recuperação de proteínas para as amostras tratadas de 250 a 1800 bar. O teor de sólidos solúveis também apresentou maiores concentrações para todas as pressões

avaliadas em relação ao controle, onde a amostra tratada com 1800 bar apresentou os maiores teores de sólidos solúveis, alcançando um aumento máximo de 53,1% em relação à amostra controle. Para o rendimento de processo, os tratamentos com alta pressão não apresentaram diferenças estatísticas, a não ser para a pressão de 1800 bar, que mostrou uma diferença significativa em relação às outras amostras homogeneizadas e o ao controle. Em relação aos sólidos totais e umidade, conclui-se que o tratamento com alta pressão é capaz de modificar a estrutura das células e aumentar o teor de sólidos totais presentes no extrato de soja e, conseqüentemente diminuir a umidade. As amostras tratadas com 1800 bar apresentaram a maior quantidade de sólidos totais, chegando a 9% de sólidos totais presentes no extrato de soja, com aproximadamente 91% de umidade. Verificou-se uma diminuição no diâmetro médio das partículas do extrato de soja quando submetido a altas pressões. Ressalta-se que os dados dessa análise variaram muito e para uma conclusão mais precisa, seria necessário realizar novamente a análise. Devido à pandemia causada pelo COVID-19 e a paralisação da UNICAMP para atividades não essenciais, a análise da capacidade reductora total não foi realizada, porém é uma análise que pode ser inserida em futuros estudos envolvendo bebidas vegetais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAÚ, T.R.; IDA, E.I. Soymilk processing with higher isoflavone aglycone content. **Food Chemistry**, v. 183, p. 161–168, 2015.
- LAWRENCE, S. E.; LOPETCHARAT, K.; DRAKE, M. A. Preference Mapping of Soymilk with Different U.S. Consumers. **Journal of Food Science**, v. 81, n. 2, p. S463–S476, 2016.
- LI, B.; QIAO, M.; LU, F. Composition, Nutrition, and Utilization of Okara (Soybean Residue). **Food Reviews International**, v. 28, n. 3, p. 231–252, 2012.
- MARTINS, F.O. Efeito da alta pressão dinâmica nas propriedades físicas, químicas e nutricionais de okara. Tese de doutorado em Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2019.
- OSTERMANN-PORCEL, M. V. et al. Quality assessment of dried okara as a source of production of gluten-free flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 9, p. 2934–2941, 2017.
- O'TOOLE, D. K. Characteristics and use of okara, the soybean residue from soy milk production - A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n. 2, p. 363–371, 1999.
- PINHO, C. R. G. et al. Avaliação do escoamento de leite desnatado durante homogeneização a alta pressão (HAP) por meio de fluidodinâmica computacional (CFD). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 03, p. 232–240, 2011.
- PREECE, K.E., HOOSHYARB, N., KRIJGSMAN, A.J., FRYERA, P.J., ZUIDAM, N.J. Intensification of protein extraction from soybean processing materials using hydrodynamic cavitation. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 41, p. 47–55, 2017.
- POLISELI-SCOPEL, F. H. et al. Characteristics of soymilk pasteurized by ultra high pressure homogenization (UHPH). **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 20, p. 73–80, 2013.
- VONG, W. C.; LIU, S. Q. Biovalorisation of okara (soybean residue) for food and nutrition. **Trends in Food Science and Technology**, v. 52, p. 139–147, 2016.
- XU, B.; CHANG, S. K. C. Isoflavones, flavan-3-ols, phenolic acids, total phenolic profiles, and antioxidant capacities of soy milk as affected by ultrahigh-temperature and traditional processing methods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 11, p. 4706–4717, 2009.